



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO No. 3371 DE 1999

1. LOCALIZACION.

LOCALIDAD: Ciudad Bolívar.
BARRIO: Urbanización El Trigal del Sur.
FECHA DE VISITA: Mayo 4 de 1999.
DIRECCION: Carrera 17 J a 18 Bis entre calles 73 A a 74 A Sur
SOLICITANTE: Subsecretaría de control de Vivienda. Dirección Técnica.
Av. Caracas No. 63-09. Tels: 211-01-07. 235-95-86.

2. ANTECEDENTES.

La Oficina para la Prevención de Emergencias (OPES) emitió los conceptos técnicos No. 103 de 1995 y 1599 de 1996, de los cuales se presentaron las siguientes observaciones:

- **Concepto No. 103.** Emitido a solicitud de la Empresa de Teléfonos de Bogotá (Calle 74 Sur entre cras 14 y 17). Se recomendó realizar trabajos de descapote para adecuar el terreno y ejercer un control de las obras de construcción.
- **Concepto 1599.** Emitido a solicitud de la Empresa Gas Natural (Cra 17 C por calle 74 A Sur). Se observó en el momento un talud vertical que presentaba agrietamientos y carcavamientos contiguos a la urbanización en construcción, en el sector suroriental. Se recomendó realizar un tratamiento al talud, realizar un manejo adecuado de aguas en la zona y reforestar toda la zona para evitar la desestabilización del terreno.

3. DESCRIPCION GENERAL DE LA PROBLEMÁTICA ENCONTRADA.

La zona de estudio está conformada por una ladera de mediana pendiente, constituida por depósitos de suelos arcillosos y arenosos, que según el estudio de suelos corresponden a una secuencia de rocas del Grupo Guadalupe y Formación Guaduas, significativamente meteorizadas, con una capa de suelo residual de espesor variable cubriendo la roca.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Se efectuó un recorrido detallado por los edificios y casas que conforman la urbanización encontrando la siguiente situación:

- Agrietamiento generalizado de muros, columnas, vigas y losas de los techos de los apartamentos y casas.
- Agrietamientos y hundimientos de pisos en algunos apartamentos y casas, con diferentes aberturas (1 mm hasta 2 cm en algunos casos aproximadamente) estableciendo patrones que se repiten en casi todas las viviendas, los cuales se describen a continuación:
 1. Grietas horizontales en el muro que separa la cocina del comedor.
 2. Grietas horizontales en el muro en forma de arco que sirve de acceso a las habitaciones.
 3. Grietas verticales en los baños.
 4. Grietas verticales y oblicuas a partir de los marcos de las ventanas.
 5. Grietas oblicuas en algunos muros de la habitación adyacente al muro en forma de arco.
 6. Grietas horizontales y verticales en la habitación posterior de los apartamentos (última habitación).
 7. Grietas verticales y horizontales en los muros de los patios.

En el anexo fotográfico se puede apreciar los diferentes tipos de grietas observadas en los apartamentos y casas de la urbanización.

Estos patrones de agrietamiento indican que los cambios volumétricos y desplazamientos del suelo indujeron esfuerzos a las edificaciones, los cuales no fueron absorbidos adecuadamente por la cimentación, permitiendo que las tracciones o esfuerzos de tensión pasaran a los muros y estructura superior y desencadenaran el deterioro de las viviendas.

Esto ha hecho que se aumente la vulnerabilidad de la estructura frente a esfuerzos cortantes inducidos por un sismo o sobrecargas verticales, por lo cual, un buen porcentaje de las viviendas de esta urbanización no son totalmente seguras ante la ocurrencia de un evento sísmico.

Se observó un grado de deterioro incipiente en el muro de gaviones ubicado en la esquina oriental de los edificios de apartamentos construidos en la parte alta de la ladera.

Hacia la parte inferior de dicha ladera se encuentran construidas las casas de la urbanización, las cuales constan de tres niveles. Esta manzana es la que presenta mayor



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

grado de afectación, ya que se combinan con mayor intensidad las deficiencias constructivas con el movimiento del terreno de fundación, el cual corresponde a un relleno que probablemente no fue compactado de manera adecuada, observándose agrietamientos en muros, paredes, columnas y techos con mayores aberturas que en los apartamentos.

Adicionalmente, el hundimiento de pisos y la separación de losas de andenes, en donde se observa el lavado del material de fundación, es más evidente en este sector.

4. DEFINICION DE AMENAZAS.

Amenaza por remoción en masa.

En la zona de estudio se presenta una problemática de inestabilidad

Según el Mapa Geotécnico del Estudio de Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá (1998), la zona de estudio se clasifica dentro de la Unidad "Rocas Blandas", las cuales tienen una resistencia a la compresión simple menor a 560 Kg/cm². En este tipo de material clasifican algunas areniscas friables; las arcillas y limolitas de las rocas sedimentarias del Cretácico Superior y del Terciario.

Con base en el Mapa de Amenaza del estudio mencionado, se concluye que el área de interés corresponde a una zona de "amenaza media", cuya descripción hace alusión a laderas sin evidencias de inestabilidad actual donde se representan áreas urbanas consolidadas o en proceso de serlo. Los procesos de erosión son de intensidad baja a media y en áreas de uso minero éstos se acentúan generando mayor susceptibilidad a que se presenten fenómenos de remoción en masa.

Se hace la notación que las áreas de amenaza alta y media son susceptibles a cambiar de nivel, dependiendo de las acciones antrópicas que tienden a mejorar o no, la condición física – ambiental de las mismas zonas.

5. OBSERVACIONES A LA INFORMACION PROPORCIONADA POR LA SUBSECRETARIA DE CONTROL DE VIVIENDA.

De acuerdo con el "Estudio de Geotecnia" realizado por el Ingeniero Octavio Arregoces, el objetivo de dicho estudio fue:



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

- Establecer las condiciones para realizar movimiento de tierras para el proyecto de vivienda de interés social que se proyecta levantar en el lote.
- Conocer y evaluar las propiedades geomecánicas de los suelos para determinar soluciones de cimentación para las casas y para muros de contención.
- Proponer las medidas de protección del terreno en las orillas del caño en el talud de la depresión que se encuentran ubicados al norte del predio.
- Formular las recomendaciones generales de ingeniería de suelos para que el terreno ofrezca la estabilidad necesaria en el proyecto de vivienda.

El análisis geotécnico del estudio concluye que el manejo adecuado del movimiento de tierras y de aguas superficiales en el predio para ubicar las casas, la correcta construcción de los servicios de acueducto y alcantarillado y la protección completa de los suelos, son los factores principales a tener en cuenta para asegurar la estabilidad del proyecto. Dentro de la protección de los suelos se deben incluir las orillas del caño y los taludes de la depresión, situados al norte del predio.

De acuerdo con lo anterior, el estudio cumplió con los objetivos planteados, pero se aclara que precisamente, al tener un carácter general, se debió pasar a una segunda instancia en la que se diseñaran las obras de mitigación de la amenaza por remoción en masa existente en diferentes sectores de la zona a intervenir con la construcción de la urbanización, debido a que en el mismo estudio se menciona en repetidas ocasiones que se observaron fenómenos de intensa erosión, la cual produjo rotura en bloques del material arcilloso y formó superficies irregulares a lo largo del cauce de la quebrada que pasa por el costado oriental del lote. Se anota igualmente en dicho estudio, que este fenómeno erosivo es de carácter progresivo.

En las recomendaciones para el movimiento de tierras que se presentan en el estudio, se plantea que para evitar el desecamiento o humedecimiento excesivos de los suelos arcillosos en las terrazas para viviendas y las vías, el trabajo se debía planear en tal forma que en el menor tiempo posible se protegieran las superficies que quedarán expuestas y que en los sectores de donde las terrazas quedarán en corte y terraplén, los rellenos deberían quedar confinados lateralmente.

De acuerdo con lo anterior y según lo observado el día de la visita, el lote destinado a la segunda etapa de la construcción y que está encerrado con láminas de zinc, separándolo de la primera etapa, no se le hizo ninguna adecuación para protegerlo contra los procesos erosivos mientras se comenzaba con la construcción de las nuevas viviendas. Por lo tanto, el talud adyacente a las casas de la parte inferior de la ladera de la primera etapa, se encuentra bastante erosionado y además, debido a la liberación de esfuerzos



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

generada por el corte del talud en este sector, indujo movimientos y reacomodamientos del terreno en el sector de la primera etapa, afectando por lo tanto las casas que están construidas sobre éste.

En la página No. 18 del "Estudio Geotécnico" se anota que en el plano No. S-02 se dibujaron los "esquemas" de las obras y protecciones al terreno a que se hizo referencia en el capítulo de análisis geotécnico y que en el plano No. S-03 contiene los "esquemas" de cimentación de las viviendas y de las tuberías de servicios públicos, con lo cual se confirma el carácter general de dicho estudio y la necesidad de pasar a una segunda instancia de diseño detallado, lo cual efectivamente no se hizo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Los patrones de agrietamiento observados en los apartamentos y casas de la urbanización El Trigal del Sur indican que los cambios volumétricos y desplazamientos del suelo indujeron esfuerzos a las edificaciones, los cuales no fueron absorbidos adecuadamente por la cimentación, permitiendo que las tracciones o esfuerzos de tensión pasaran a los muros y estructura superior y desencadenaran el deterioro de las viviendas.
- Esto ha hecho que se aumente la vulnerabilidad de la estructura frente a esfuerzos cortantes inducidos por un sismo o sobrecargas verticales, por lo cual, un buen porcentaje de las viviendas de esta urbanización no son totalmente seguras ante la ocurrencia de un evento sísmico.
- De acuerdo con lo anterior, la manzana de casas de la urbanización El Trigal del Sur se encuentra en alto riesgo de colapso, debido al alto grado de afectación estructural de las mismas.
- Aunque no se observan evidencias directas en el terreno de movimientos grandes (como desgarres, escarpes, entre otros) en el sector de la primera etapa, sí se puede concluir que el deterioro estructural de los edificios y casas se debe principalmente a fenómenos de remoción en masa, principalmente del material utilizado como terreno de fundación, sometiendo a esfuerzos adicionales las viviendas construidas.
- El estudio del Ingeniero Octavio Arregoces tiene un carácter general y no incluye diseños de obras de mitigación detalladas para la urbanización.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Recomendaciones Inmediatas:

- Recorrer todos y cada uno de los apartamentos y casas de la urbanización para determinar en detalle el grado de afectación estructural de cada uno y poder establecer el tipo de soluciones a implementar según el grado de afectación particular con el fin de corregir el problema de agrietamiento generalizado, humedades y hundimiento de pisos.
- Reforzar los muros de los patios de apartamentos y casas de acuerdo al grado de afectación.
- Construir una estructura de contención en el talud que define el límite entre la primera y segunda etapa, con el fin de restituir la estabilidad de este sector más afectado; se debe restablecer el confinamiento del terreno en la parte inferior de este sector para impedir que el terreno se siga moviendo y arrastrando consigo las casas y apartamentos.
- Reparar y/o reconstruir los andenes y cunetas que están fracturados, previa restitución del material de base que ha sido lavado, con las especificaciones de compactación adecuadas.
- Proteger contra la acción erosiva de las aguas lluvias los terrenos que conforman el sector destinado a la segunda etapa, ya que éstas han ocasionado la aparición de surcos que han degradado el terreno, siendo necesario reconfigurarlo en estos sitios para evitar afectaciones adicionales en el sector construido por esta causa.

El presente concepto es de carácter general y está basado en la observación de las características externas de la zona analizada, las cuales corresponden a una priorización de acuerdo con el conocimiento del sector, por lo tanto, pueden presentarse situaciones no previstas que se escapen del alcance de este concepto.

NOMBRE: SILVIANA MARIA RENDON MONTOYA.
PROFESION: INGENIERA GEOLOGA. MsC GEOTECNIA
MATRICULA: 0522346135 ANT

AREA DE ANALISIS DE RIESGOS

Vo.Bo.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

7. ANEXO FOTOGRAFICO.

En las siguientes fotografías se puede apreciar el patrón de agrietamientos observado en la gran mayoría de los apartamentos, así como las fallas externas de los edificios y casas de esta urbanización.



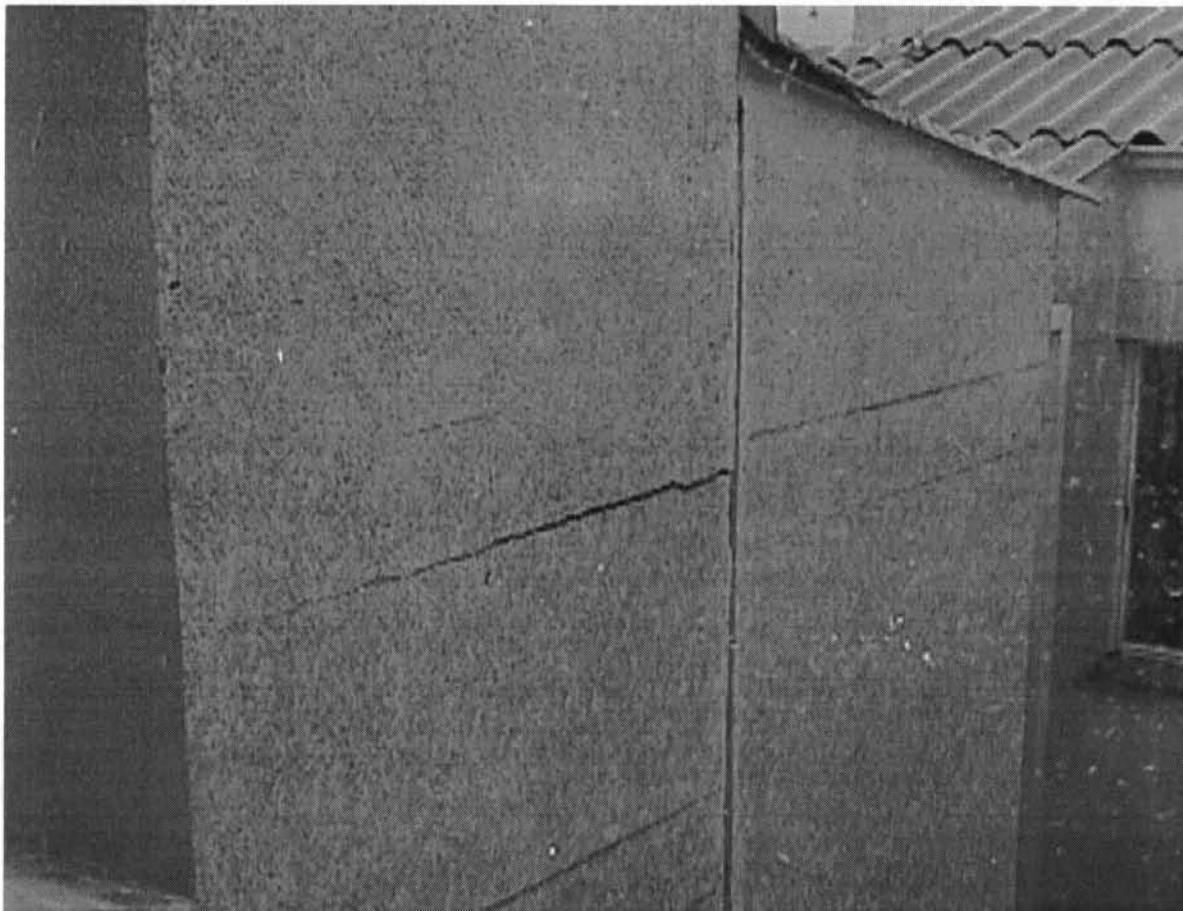
Fotografía No. 1. Agrietamiento horizontal en la pared de uno de los apartamentos de la urbanización El Trigal del Sur. Aunque los habitantes han resanado continuamente estas grietas, al poco tiempo se evidencian de nuevo.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS



Fotografía No. 2. Se puede apreciar la grieta horizontal que atraviesa el muro, ya que puede verse tanto en la parte exterior como al interior del apartamento afectado, la cual presenta 2 cm de abertura, aproximadamente.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS





Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Fotografía No. 3. Humedad en los muros de algunos apartamentos de los primeros pisos. Debido al sistema constructivo en niveles, el respaldo de este muro corresponde a un material de relleno, el cual, según la evidencia, no fue drenado o filtrado, por lo que el agua ha generado graves problemas de humedad en las paredes e inclusive, lavado de este material de relleno, generando espacios vacíos al interior del relleno.



Fotografía No. 4. Agrietamiento generalizado del muro de los patios pertenecientes a la gran mayoría de los apartamentos. Este muro se encuentra suelto, ya que como se aprecia en la foto, en este extremo está fracturado y al otro lado no se construyó contra el muro del edificio, sino que en el medio se dejó un canal para evacuar las aguas lluvias, constituyendo por lo tanto en un grave peligro para las personas de esta vivienda.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS



Fotografía No. 5. Separación de las losas del andén con respecto a la cuneta, lo cual facilita la infiltración de las aguas lluvias, generando un lavado del material de base.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS



Fotografía No. 6. Agrietamiento de la losa del andén y subsidencia del terreno, lo cual indica movimiento del mismo en dirección del talud de corte en el límite con el área destinada para la segunda etapa.



Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS



Fotografía No.7. Hundimiento del piso en una de las casas ubicadas en la parte baja de la ladera, en límites con el talud que separa a la etapa 1 de la 2. Debe restablecerse el confinamiento del terreno en la parte inferior de este sector para impedir que el terreno se siga moviendo y arrastrando consigo las casas y apartamentos.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS



Fotografía No. 8. Muro de un patio completamente fallado. En estos casos es necesario reconstruir el muro, ya que por su grado de afectación no es suficiente una reparación parcial o temporal.



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS



Fotografía No. 9. Detalle del lavado del material que conformaba la base de este andén, así como la separación del mismo con respecto al muro del edificio, como respuesta al

000016



Secretaría
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

movimiento del terreno. Se pueden ver algunas acometidas de servicios públicos, las cuales están en riesgo de romperse por la tracción que genera el fenómeno de remoción en masa